

# 蘭花生物科技 重現蝴蝶蘭光輝年代

## 高雄大學 生命科學系 生物科技研究所

### 陳文輝特聘教授

撰文/劉翠玲



位居亞熱帶的台灣，四面環海，溫度適中且相對濕度高，為蝴蝶蘭分佈的最北界限，先天氣候與栽培環境的優勢，加上台灣擁有的多樣化生物資源，孕育出許多優良品系，而成就「蘭花王國」的美譽。蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis*) 是蘭科植物中重要成員，因花的外型有如蝴蝶而被稱之，全球的蝴蝶蘭屬植物約有 65 種，主要分佈在東南亞地區，北界為東印度、中國大陸雲南及貴州至台灣，南界為澳

洲北部，東至新幾內亞，往西延伸至印度東緣，其中印尼、菲律賓及馬來西亞為主要產地。台灣的二個蝴蝶蘭原生種為台灣阿嬤 (*Phalaenopsis amabilis* var. *formosa* Shimadzu) 及姬蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis equestris* (Schauer) Rchb. f.)，分佈於屏東恆春及小蘭嶼等地區，提供台灣蝴蝶蘭產業過去育種所需的重要性狀。2008 年台灣花卉對外出口值約為新台幣 34.5 億元，其中以蝴蝶蘭的出口佔最大宗約新台幣 16.7 億元，較前一年成長 5.3%。

現任國立高雄大學生物科技研究所所長的陳文輝教授，投入蘭花研究長達二十餘年，曾任台糖精緻農業事業部副執行長，協助台糖從製糖工業轉型發展精緻農業，並領導蘭花研究團隊奠定台糖在蝴蝶蘭產業的龍頭地位。近年更是接受國外權威科學期刊出版社“World Scientific”之邀，和成功大學陳虹樺教授共同主編全球第一本探討蘭花生物技術專書“Orchid Biotechnology”，統整台灣學術界十多年來在蘭花研究的進展與趨勢；同時陳教授更獲得蘭藝界權威組織「美國蘭藝協會 (American Orchid Society, A.O.S.)」肯定，授與「院士 (Fellow)」榮譽，以表彰他對蘭花育種的貢獻。過去在陳教授手中育成的蝴蝶蘭品種不計其數，對於蝴蝶蘭企業



化經營更是貢獻良多，其自身經驗更代表著台灣發展蝴蝶蘭產業的過程，該如何整合資源發揮自身優勢？又該如何穩定的跨出下一步？陳教授在蘭花王國的建立過程所投注的心力與累積的成果，更是值得農業生技產業所有成員學習參考。

## 製糖工業轉型 開啟蝴蝶蘭研發旅程

「我從 1971 年台大碩士畢業後，即進入台糖研究所服務，當時正是蔗糖工業最興盛的年代，為國家重要出口的農產加工品，砂糖的出口額曾高達外匯總收入的 87%，使得糖業成為促進農村經濟繁榮的重要推手。而台糖每年在甘蔗育種上的經費更高達 1,000-2,000 萬元，我們專注於利用現代生物技術如組織與細胞培養，協助甘蔗育種工作。甘蔗從雜交育苗到新品種上市推廣，約需 9 年，顯見植物育種的複雜程度；又甘蔗是高倍多元體，染色體數目多達 100-120 條，研究也發現甘蔗易發生體細胞變異 (somaclone variation)。1984 年在攻讀博士學位的時候，恰好是植物基因轉殖技術的興起，當時我便嘗試利用農桿菌轉殖外來基因進入甘蔗，進行細胞融合，打破雜交的界限。雖然將傳統育種結合生技組培的方式，可令作物產生變異，有利於育種

研究，但最終仍未有新品種推出」，陳教授回憶道：「然而進入蘭花領域是一個機緣，也是一種新挑戰！」

從 1980 年代開始，台灣從傳統農業進入工商社會，農村勞力流到其他產業，又因國際糖價持續走低，使得台糖逐年減產，並思索轉型的契機。正值當時台灣蘭花市場活絡興盛，然多由趣味栽培者為主要交易對象，非一般消費者觀賞之用；看好蝴蝶蘭產業潛力，台糖正式轉型投入精緻農業，以外銷為主發展蘭花事業。而在當年的環境潮流鋪陳下，陳教授於 1988 年正式投入蝴蝶蘭研發旅程。

## 品種育成 品牌建立 掌握產業優勢

「掌握種苗，就掌握市場」！陳教授強調：「要育成新品種，種原相當重要，材料越豐富，育種成功的機會越大。所以剛開始我們的蘭花研究小組，花很長時間收集種原，包括原生種與栽培種，並且追溯到親本，由於早期台灣在蘭花命名上並無統一規定，導致命名方式大相逕庭，迫使種原建立必須追溯到親本名再進行登錄。藉由搭配資訊系統進行親本收集、種原保存，建立育種系統，將有助於配種作業」。陳教授利用赴英求學的機會，收集英國蘭花資料，當時英國已建立命名法，開始統一歐



洲地區蘭花命名方式並進行登錄，至今該套制度已國際統一，並由英國皇家園藝學會維持。而歷經種原收集、追溯、保存及雜交育種等過程所催生的台糖蝴蝶蘭，高達 130 多種，也紛紛在英國皇家園藝學會以『Taisuco』命名登錄，建立台糖蝴蝶蘭的國際品牌。

好的品種除了利用品牌來建立產業優勢，品種權或專利權的申請則可進一步保障智慧財產。「早在二十年前台灣即思量加入國際植物新品種保護聯盟 (UPOV)，但限於當時產業環境未健全，社會認知不足而未行動。在新品種蝴蝶蘭未受到品種權或專利權的保護之下，許多外銷品種遭受複製生產，嚴重影響利潤。近年來，我國產業對於智慧財產權的重視，已逐漸可與國際接軌，在農委會有植物品種及種苗法保障新品種權利，今年更與歐盟植物品種保護局商談相互採認蝴蝶蘭品種性狀檢定報告等議題，將有利於未來台灣蝴蝶蘭於歐盟植物品種權申請程序」。

## 企業化經營蝴蝶蘭 進軍國際

回顧台灣蘭花產業的發展歷史，共有兩個關鍵時期，其一為 1986 年台灣大學園藝系教授李岷與農委會開始推動發展台灣蝴蝶蘭產業；二為台糖 1988 年投入蝴蝶蘭事業，徹底改變台灣蝴蝶蘭的經營型態。陳教授說明，「早期台糖的蘭花研究小組是六人的編制單位，專長涵蓋育種、栽培、病蟲害、栽培設施各領域，同時選擇台南的烏樹林糖廠建立溫室成為生產單位。最初的投資評估報告是要發展“切花”，但經過成本分析發現生產一朵蝴蝶蘭成本約 3-5 元，而由泰國生產的石斛蘭切花僅幾毛，其

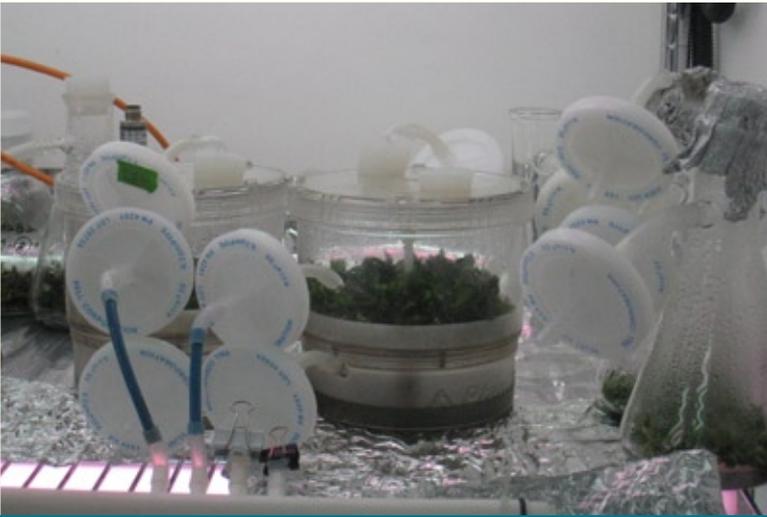
中主要差異在於包裝運費，由於蝴蝶蘭切花的包裝必須更為精細，否則容易使花朵受傷。故當時決定轉發展“蘭苗”，希望利用企業化栽培方式，穩定產量。「1990-1995 年間，民間業者普遍不看好台糖的經營方式，認為成功機率低，然而台糖仍大舉投入資金除進行研發外，亦在各地糖廠興建溫室，埔里因氣候較冷涼，成為調花與開花基地，而最大的溫室仍位於烏樹林基地。在大量的資源投入下，台糖開始大量外銷苗株，並且可週年生產，吸引國外買家的目光，也對民間業者產生重大影響，紛紛開始學習企業化生產，包括建蓋精密性水牆溫室，以水草為植材，賣中、大苗等，並進而改良生產模式，原本從荷蘭引進的溫室 1 公頃建造費約 7,000 萬元，經過國內廠商的改良，現建造費降至 4,000 萬元，間接帶動溫室工業與民間企業的活絡」。

## 雜交+組培 新品種育成利器

即使分子生物技術的發展迅速，但至今在園藝植物的育種上，仍以傳統的雜交法為主。「早期的育種目標在於花色與花型的改良，這是因為主要消費對象為趣味栽培者；但隨著蝴蝶蘭的企業化與國際化經營，除了花型、花色外，育種者必須考量花朵



流式細胞儀檢測植物染色體倍數



植物組織培養生物反應器

壽命、花梗長度、葉型葉姿、易養性、開花性和抗病等特性，作為選擇親代組合的重要依據。2000 年以前，台灣生產的蝴蝶蘭多以雜種實生苗為主要商品型態，即利用兩個優良性狀的親代雜交後，將成熟的果莢進行無菌播種與萌芽，並經歷母瓶、中母瓶和子瓶等階段，再從瓶中移出長成小、中、大苗，最後成為開花株，前後約歷時 2.5-3 年的時間。由此可知，豐富的種原庫將成為培育商業化新雜交種的重要參考，育種者須收集各種不同的品種以作為親本來源，並雜交出優秀的雜交種。以台糖為例，即保存了 42 種蝴蝶蘭原生種及 1,600 多個優良品種，同時利用資訊系統建立植株的園藝性狀與開花特性，以因應每年新雜交種的開發計畫」。

「但不可諱言的，生物技術的突破為蘭花育種生產帶來更多優勢。尤其是組織培養技術可大量複製優良的蝴蝶蘭品種，其主要技術為利用植物細胞的分化全能性，在無菌培養環境中，由單一細胞或組織切片誘導分生而形成完整植株，而該分生子代保有與親代完全一樣的性狀，即為分生苗」。陳教授說明，「利用組織培養技術生產蝴蝶蘭分生苗，可讓商品品質達到一致、穩定量產的目標，有利於企業週年供苗系統」。

## 植物生物技術投入 突破研發瓶頸

用於品種改良的植物生物技術，除前述的組織培養外，尚有播種技術的改良、分生量產繁殖技術的建立、染色體核型分析、染色體倍加技術、分子標誌與功能性基因體分析，及基因轉殖技術的開發等。「蝴蝶蘭中有香味或黃花原生種多屬二倍大型染色體，而大花型的栽培種則為四倍小型染色體，在育種目標上希望能讓作物的染色體倍數化，如此在生長及型態上都有巨大化效果，且對於品質產量上有所提升，甚至可增加特殊品種的產生。目前在我們實驗室已經建立了蝴蝶蘭二倍體增加到四倍體的專利技術，並累積二十幾種原生品種，其細胞比正常大一倍，蘭花植株各部份也變大，如花質變肥、花莖較粗短、花型更大更鮮艷，有利於新品種的育成。此外，近年來我們也投入開發蝴蝶蘭分子標誌，利用分析各種原間的基因組，建立個別 DNA 指紋圖譜，除探討蝴蝶蘭屬內的親緣關係外，分子標誌亦可輔助品種鑑定工作。由於分生苗複製技術的進步，好的品種容易遭受侵權的風險，利用 DNA 分子標誌判別侵權，可在作物未開花前即進行」。陳教授補充道，「隨著基因轉殖技術的成熟，目前許多國內專家亦專注於功能基因的篩選，如香味、花色以及抗病等調控基因，如我們與中研院詹明才研究員利用基因槍將抗東亞蘭嵌紋病毒基因轉殖入蝴蝶蘭中，該基因可產生短小 RNA(siRNA) 以抑制病毒複製，達到抗病特性，然而目前國內對於基因轉殖作物的管理仍相當嚴格，並須經歷田間試驗等安全測試，故基因轉殖蝴蝶蘭距離商品化的時程仍長，同時也需要更多研究學者的投入方可成功。但可預期的是，透過現代生物技術輔助，未來對於蝴蝶蘭的育種將是一大利基，同時也可望降低開發成本，建立產業的國際競爭力」。

## 產業上下游整合 蝴蝶蘭供應鏈形成

在蝴蝶蘭產業中可區分為育種、栽培、繁殖技術(組織培養)、設施栽培(蘭苗)、催花、通路與儲運,以及銷售等階段,目前國內業者多針對各自專長發展營運項目。「台灣蝴蝶蘭產業鏈已形成,許多業者透過強化自身優勢專注於組織培養操作、蘭苗栽培、精密溫室控制、自動化設備等,提供客製化服務,甚至可與國際接軌,加入全球分工的供應鏈系統中。而2005年由農業委員會核定於台南設置的台灣蘭花生技園區(Taiwan Orchid Plantation),則是提供蘭花產業的聚落,兼具研發、生產、貿易、展覽及推廣等功能,令業者充分發揮群聚效應。由本校聯合國內專家所組成的研發團隊於台灣蘭花生技園區設置產學合作溫室,透過與園區業者的交流,了解產業界需求,從科研單的角色協助產業進行品種改良、生產流程改善等工作,提升育種效率,協助開拓國際市場」。陳教授補充道,「台灣的蘭園擅長小農經營,充滿創意與彈性,但要建立國家的產業優勢,仍需要吸引大企業的投入,透過企業化生產的模式,強化行銷能力,並結合產、官、學各單位的資源投入,才可繼續保有蝴蝶蘭王國的優勢地位」。

## 善用優勢 行銷全球 再現蝴蝶蘭光輝帝國

2007年7月的一篇媒體報導,曾以「一間公司幹掉一個王國」點出台灣蝴蝶蘭產業面臨的嚴重威脅,造成產業間的一片熱烈討論。是否我們真的已將皇冠拱手讓給荷蘭?陳教授認為目前尚無須過度悲觀,但更應該檢討的是與競爭對手間優勢差異,擬定研發與營運計畫。「台灣與荷蘭基本上營運的方式不甚相同,台灣以種苗為主要產品,荷蘭則是終端盆花販售,在售價上就差異很大,終端產品的價格較高。然而台灣育種者早從1980年就開始從事育種工作,累積的豐富經驗,以及建立的多樣化品種庫,加上新科技的品種改良技術,每年仍可推出吸



引全球買家目光的蝴蝶蘭品種,而這些優勢則是其他後進國家難以匹敵的!此外,早期台灣蝴蝶蘭輸出美國僅能以裸根方式,不僅造成蘭花生長恢復期變長、品質降低,也使得我輸往美國之蝴蝶蘭數量無法增加,影響銷售額。農委會與蘭界經過將近10年與美方的談判,配合蘭園溫室結構、地面清潔與植床配置等環境規範,終於在近幾年獲得美國同意台灣蝴蝶蘭輸出美國可以蝴蝶蘭附水草帶盆,使得2006、2007年輸出美國的蘭花量大增,耗損率也大幅下降,海運取代空運使成本降低,為業者帶來更多商機與利潤。展望未來,蝴蝶蘭國際市場潛力依然無窮,然該如何在全球化競爭的浪潮之中,持續開發優勢品種,佐以企業化生產規模,並善用智慧財產權保護策略,培育出符合消費者需求的花卉,供應國內外市場,則是當前的挑戰。陳教授樂觀的表示,台灣深厚的農業科技基礎,加上生物技術的突破,再次展現蝴蝶蘭光輝帝國的機會指日可待。

AgBIO

劉翠玲 台灣經濟研究院 生物科技產業研究中心 專案經理